

ASDの認知機能における性差

大 村 一 史

山形大学 地域教育文化学部

山形大学紀要（教育科学）第17巻第3号別刷

令和2年（2020）2月

ASDの認知機能における性差

大村 一史

山形大学 地域教育文化学部

(令和元年9月30日受理)

要 旨

自閉症 (autism spectrum disorder: ASD) は、社会性の障害、言語的コミュニケーションの障害、限局された興味関心や反復的・常同的な行動パターン、に特徴づけられる神経発達性の行動障害である。最近では、その有病率は、診断基準の変化や社会的認知度の高まりを背景に約1%を超えると推計される。ASDの男女比には明確な性差が確認されており、全体としての男女比は約4:1と男性の有病率が高い。知的障害の有無が男女比に影響することも知られており、知的障害を伴わない場合は約6:1、知的障害を伴う場合は約2:1と推計される。ASD男性を対象とした研究報告が多数を占めているため、ASDの性差に関しては解明されていない点が多く、特にASD女性についてはこれまでほとんどわかっていなかった。社会-行動的な特徴に関わる性差研究の報告数に対して、認知機能に関わる性差研究は極めて報告数が少ない現状にある。認知機能レベルの不全が、社会-行動的レベルの不全に繋がっていると仮定するならば、そこに介在する性差の影響を検討することは重要であろう。本論文では、ASDの認知機能における性差を、課題成績をベースとした「実行機能」と「細部への知覚的注意」の研究に焦点を絞って概観し、性差にもとづく教育支援のあり方を論ずる。この領域の性差研究の少なさから、結果に一貫性を欠くことは否定できないが、ASDの認知機能における性差は僅かながらも、確かに存在する可能性が高い。今後は、男女で異なる認知機能の特性を踏まえた上で、個々のニーズに応じた適切な支援を進めていくことが大切となるであろう。

1 はじめに

現在、発達障害は社会的に広く認知されるようになり、学校教育のみならず、生涯にわたる支援の必要性が高まっている。この背景には、注意欠如・多動症 (attention-deficit/hyperactivity disorder: ADHD)、自閉スペクトラム症 (autism spectrum disorder: ASD)、限局性学習症 (specific learning disorder: SLD) などの発達障害が示す独特な行動特性や認知特性の心理-脳神経メカニズムが、認知神経科学研究を中心に徐々に明らかになってきたことが挙げられる。発達障害の一つであるASDは、①著しい社会性の障害(社会的相互性の障害)、②言語的コミュニケーションの障害、③限局された興味関心や反復的・常同的な行動パターン、が幼児期から認められることを特徴とする¹⁾。その有病率は、従来1,000人に1人程度の割合(0.1%)とされてきたが、近年、診断基準の変化や社会的認知度の高まりを背景に、100人に1人程度の割合(1%)と見直され、最近では、さ

らに上昇傾向にあると報告されている^{2,3)}。これは、障害を連続体（スペクトラム）として捉える最新の診断基準である「診断と統計の手引き・第5版（DSM-5）」⁴⁾における「重症度」の概念がASD症状の多彩な臨床上の説明に合致しており、グレーゾーンや成人後も含めた年齢層に至るまで診断が拡充していったことや、様々な診断ツールの開発によって診断精度が向上したことが大きい。代表的な診断ツールとしては、ADI-R（Autism Diagnostic Interview Revised）⁵⁾ やADOS（Autism Diagnostic Observation Schedule）⁶⁾ などがあり、我が国で利用可能な日本語版も出版されている。

発達障害は、女性に比較して男性に多く見られることは以前より指摘されてきたが、ASDの男女比も約4：1と報告されている^{2,7,8)}。このASDに見られる男性に大きく偏った有病率のため、必然的にASD女性に対する研究論文数は極端に少なく、これまでASD女性についてはわかっていないことが多かった⁹⁾。しかし、最近の研究から、そもそものASDの診断基準がASD男性の臨床像をもとに作成されているため、結果としてASD女性の診断が見過ごされやすいことが指摘されるようになってきた⁹⁻¹¹⁾。ASDの性差を考慮する上では、表面上観察される行動の不全を頼りに判定を行う現在の診断基準には限界があることを認識し、ASD女性の特性を多面的に理解する必要がある。我が国においても、ASD女性に対する関心は年々高まっており、ASD女性の支援や社会的適応に関する心理学研究の報告がなされるようになってきた¹²⁻¹⁴⁾。また、ASDの性差に関する臨床医学的あるいは神経科学的な知見なども概説としてわかりやすくまとめられている^{1,15)}。

先行研究を概観すると、ASDにおける社会－行動的な特徴に関わる性差研究は比較的散見されるものの、こと認知機能に関わる性差研究は極めて報告数が少なく、結果の一致も見られていない。また興味深いことに、以前からASDの男女比には知的障害の有無が影響することが知られており、知的障害を伴うASDの男女比は約2：1であるが、知的障害を伴わないASDの男女比は約6：1までに増加する⁸⁾。このことから、ASDの性差における障害特性を理解するために、認知機能に着目することは重要であると考えられる。そこで、本論文では、この未だ不明な点が多いASDにおける認知機能を中心とした性差研究を概観し、障害特性を調節する質的な要因としての性差の視点から¹⁶⁾、現時点で確認されているASDにおける認知機能の性差に関する研究知見をまとめ、後に続く教育支援のあり方を論じる。年齢を区分するために児童と成人という用語を設定しているが、海外の研究にない、児童のASDは18歳未満、成人のASDは18歳以上と定義した¹⁶⁾。一般的な男女の違いに言及する際は、男性、女性という表記を使用した。

2 疫学上の性差

ASDは神経発達性の行動障害であり、2019年9月時点におけるアメリカの最新のデータでは約59人に1人がASDに該当するという驚異的な数値が発表されている (<https://www.cdc.gov/ncbddd/autism/data.html>)。発症には遺伝的要因の関与が大きいと考えられ、その遺伝率は約0.5～0.9%と推定される¹⁰⁾。そして、前述したように、特に男児の有病率が高いことが知られている。その発症メカニズムの仮説の一つとして、大規模な遺伝的要因の解析をもとに、遺伝的に女性はASD罹患のリスクから守られている (female protective effect) とする考え方が提案されている^{8,15,17)}。

これまでは、ASD男児中心に研究が行われてきたが、近年では、幼児期にASDの症状が見過ごされたまま成長し、思春期・青年期以降にいじめや不登校あるいは職場不適応といった社会適応の困難さからASDの診断を受けるケースが増加している。特にASD女性はASDの示す典型的な行動特徴が表面上見えにくく、早期に適切な診断がなされないケースが多い¹¹⁾。しかも、ASD女性はASD男性よりも相対的にコミュニケーション能力や社会適応能力が高いために、ASD特有の症状を上手に“カモフラージュ”できるのだと考えられている⁹⁾。このような性差を含めた診断上の問題に加えて、スペクトラムの観点を重視した診断基準の変化や使用する診断ツールの違いなどの要因も交絡し、研究によって有病率や男女比に変動が生じるものと考えられる。ただ、男女比の変動幅は大きく、男女比1.33:1というものから、男女比15.7:1というものまで様々な報告がなされてきた¹⁸⁾。Laiらは、ASDの男女比が約4~5:1という男性偏向の要因は、特に高機能のASD女性を見過ごしてきたことや診断ツールの違いによるものであるものの、これらの要因を取り除いてもなお、男女比は約2~5:1に留まるであろうと述べている¹⁹⁾。

さらに、知的障害の有無が性差に影響を与えることも注目に値する。知的障害を伴わないASD男女比は6:1であるのに対し、中程度から重度の知的障害を伴うASDの男女比は1.7:1となる²⁰⁾。ASDの性差を検討する上で、知的機能の程度を考慮することが重要なことは明らかであろう。ただし、知的障害とASDの性差との関係は未だ不明な点が多いため、今後の研究の必要性が指摘されている²¹⁾。

ASDの性差が生じる要因を説明しようとする興味深い仮説の一つに、胎児期における子宮内のテストステロンの影響が神経発達や社会性の形成に影響を与えるとする「極端な男性脳仮説 (Extreme Male Brain Theory: EMB)」がある^{22, 23)}。この仮説では、男性は物事をシステム化して捉えることが得意 (男性脳) であり、女性は優れた共感性や社会性をもとに外界を捉えることが得意 (女性脳) とし、ASDはこの男性脳の極端なパターンだと考える。つまり、生物学的に極端な男性脳のメカニズムが、社会-行動的レベルや認知機能レベルにおいて、ASD特有の障害特性を表出させていることになる。ASD傾向を測定する指標である自閉症スペクトラム指標 (Autism Spectrum Quotient: AQ) を用いた研究では、健常レベルの児童および成人において、一貫して男性は女性に比べて高いASD傾向を示すことが知られている²⁴⁾。さらに、最近、同グループが行った大規模なメタアナリシス研究では、健常レベルの成人ではこの性差が確かに認められるものの、臨床レベル (ASD群) では性差が認められないことが報告されている²⁵⁾。ASDでは健常レベルに見られるAQの性差が減少し、女性であっても男性脳に近づく傾向があることは、脳構造^{26, 27)} や脳機能²⁸⁻³⁰⁾ の研究結果からも支持されている。ASD女性における脳の男性化への偏向は、ASDの社会-行動的な特徴や認知機能における性差に少なからず影響を与えているものと考えられる。

3 行動特徴から見た認知機能における性差

(1) 社会-行動的な特徴の性差

ASDは広く研究されている障害にも関わらず、性差に関する知見は乏しく、男性とは異なった女性特有の障害特性を考慮した研究はほとんど報告されていない。先行研究を概観

した総説論文からは、ASD女性はASD男性に比べて、対人コミュニケーションの障害は目立たず、外面化した行動上の問題は少ないが、集団生活における適応上の問題を抱えやすく、抑うつや不安傾向が高い傾向があることが指摘されている^{8,9,15)}。またASD女性はASD男性よりも、反復的・常同的行動が少ないことも特徴として挙げられる¹¹⁾。一方、ASD女性には反復的・常同的行動が少ないことを認めるものの、社会-行動的領域やコミュニケーション領域では明確な性差を確認できなかった研究も存在する³¹⁾。さらに、この結果を支持するメタアナリシス研究も報告されている³²⁾。従来、このように性差に関する報告はなされてきたものの、実際の臨床および研究においては、ASD女性は見かけ上の問題行動が少なく、その症状が過小に評価されてきたことにより受診が遅れ、結果としてASD女性特有の障害特性に関する十分な理解が得られないまま現在に至っている。加えて、従来の研究自体がASD男児中心に実施されていた研究統制上のバイアスが存在することも理由の一つとなっている。このような問題が複雑に絡み合っているために、比較的研究が進んでいる社会-行動的な特徴の性差においてさえも結果に一貫性が見られない現状が続いている。

(2) 認知機能の性差

前述した社会-行動的な特徴の性差が、神経基盤にもとづく認知機能を源として表出すると考えるならば、性差を考慮した障害特性の把握と、それに応じた個別支援の導入は重要になってくると思われる。特にASD女性が示す特有の認知機能の詳細な解明とそれに応じた介入方法の提案は今後ますます必要になってくるであろう。ただし、現状では認知機能に焦点をあてたASDの性差研究は非常に数が少ない³³⁾。社会-行動的な性差研究では、質問紙をベースとした研究が中心に行われてきたが³⁴⁾、ここで取り上げる認知機能の性差研究では実験課題や知能検査から測定される課題成績をベースとした研究に焦点をあてる。対象とする認知機能は、行動実験による課題成績の検討に適しており、特にASDと関わりが深いとされる「実行機能」と「細部への知覚的注意」とした。

① 実行機能

実行機能 (executive function) とは、将来の目標を達成するために、適切に目前の問題処理をこなしていく認知処理過程である。この実行機能を実現する脳内の神経ネットワークは、視床、大脳基底核および前頭皮質を含む広範な領域に広く分布しているとされている³⁵⁾。実行機能は前頭葉と密接に関連しており、特に前頭前野がそのパフォーマンスに関して重要な役割を担っている。一般的に、発達障害における実行機能の不全は、定型発達 (typical development: TD) との比較を通じて検討される。発達障害および知的障害においては、実行機能の発達が遅く、その機能の不全が報告されており、これが社会生活上の流動的に変化する事態に対応する適応行動に困難を引き起こす大きな要因であることが指摘されている³⁶⁾。実行機能は、とりわけADHDとの関連が注目されがちだが^{37,38)}、以前よりASDにおいても認められる特徴の一つとされてきた^{39,40)}。実行機能のモデルは、Miyakeらの研究にもとづき⁴¹⁾、(1)抑制機能：目前の対処すべき状況において優位な行動・思考を抑制する能力、(2)シフティング：柔軟な課題切替能力、(3)ワーキングメモリによるアップデートング：ワーキングメモリに保持されている情報を監視し、更新する能力、の3要素の

集合体として表されることが多い³⁸⁾。これにプランニング能力やヴィジランス、認知的柔軟性などが加わることもある^{35, 42)}。特にASDにおいては、社会生活上の適応行動と関連するとされるプランニング能力や認知的柔軟性の乏しさが認められることが指摘されている⁴²⁻⁴⁴⁾。

知的障害のないASDおよびADHD児を対象に、プランニング能力を測定するロンドン塔課題を行った研究では、臨床群にASDとADHDが混在するものの、ASD男児およびADHD男児は、ASD女児およびADHD女児よりも成績が良いことが報告された⁴⁵⁾。また高機能ASD児を対象に、実行機能と社会生活上の臨床症状との関連を検討した研究では、ASD女児はASD男児と比較して、シフティング能力を測定するTrail Making Test (TMT) で好成绩を示す反面、ASD男児はASD女児よりもADI-RとADOSで測定された常同行動・関心のスコアが高かった⁴²⁾。さらに興味深いことに、ASD男児はASD女児よりも、常同行動・関心のスコアとTMTの課題遂行時間との間により強い相関関係を示した。これは、ASD男児において、実行機能の不全が大きいくほど、臨床症状としての常同行動・関心がより強く表出されることを示唆している。

認知的柔軟性を測定するWisconsin Card Sorting Test (WCST) を用いた研究では、ASD女児はASD男児に比べて課題成績が低かったとする報告がある一方で⁴⁶⁾、性差は認められなかったとする報告も存在し⁴⁵⁾、結果の一致は見られていない。しかしながら、実行機能の中でも特に認知的柔軟性は、社会-行動的なレベルにおける適応能力と密接に結びついており、ASDの示す社会性の障害としての症状との関わりが深いことが知られている⁴⁷⁾。WCSTにおいて、ASD女児はASD男児よりも成績が低いという結果は、ASD女性では社会生活上の問題が見えにくいとする一般的傾向と相反するようにも思われるが、症状をカモフラージュするという言葉に表現されるように⁹⁾、ASD女性は認知的柔軟性の低さを別の能力で補って、表面的には社会適応を図っているのかもしれない。

高機能ASD児およびTD児を対象に、抑制機能を測定するStop-signal課題を用いた研究では、ASD女児はTD女児およびASD男児に比べて、低い課題成績を示した⁴⁸⁾。その一方で、ASD男児とTD男児の成績は同程度であった。ASD女児のみに抑制機能の不全が見られたことから、Lemonらは、このような抑制機能という神経行動的な特性の違いが、ASD女性特有の臨床症状に関わっている可能性を示唆している⁴⁸⁾。一般的に、ASDは不注意や衝動性の障害として見られることは少ないのであるが、30~80%のASDはADHDの示す症状の基準にあてはまると推定されている⁴⁹⁾。注意と抑制機能の観点からASDの性差を検討した研究はほとんど存在しないため早計は禁物であるが、Lemonらの結果は、ASD女性はASD男性に比べてより不注意症状を示すという指摘にも符合するものと思われる⁵⁰⁾。しかし、Stop-signal課題同様に抑制機能を測定する代表的な課題であるGo/Nogo課題を用いた研究では、ASD成人の男女間に性差は認められなかった³³⁾。この結果の不一致の理由として、抑制機能は前頭葉の発達に伴って就学期から成人にかけて向上するため、まず児童と成人という研究対象者の年齢の違いによる発達の影響を考慮すべきことは指摘できる。さらに一般的に、性差が課題に依存する傾向が高いことは知られているため¹⁶⁾、課題特有の効果が作用している可能性もある。発達による影響や課題特有の要因を除いたとしてもなお性差が存在するかどうかは今後の研究によって詳細に明らかにしていく必要があるであろう。

② 細部への知覚的注意

細部への知覚的注意とは、ASDに見られる、細部への注意を特徴とする感覚からボトムアップされる情報処理過程をいい、TDが示すトップダウン型の統合的・全般的な情報処理過程とは対称をなす⁴²⁾。ASDの細部への知覚的注意特性は、事物の全体的特徴の優先的な処理に減衰を示す「弱い全体的統合 (weak central coherence: WCC) 仮説」⁵¹⁾、あるいは事物の細部の特徴への優先的な処理に優れた「亢進した知覚機能 (enhanced perceptual functioning: EPF) 仮説」⁵²⁾ の二つの認知スタイルから解釈されてきた。

細部への知覚的注意を測定する頑健な課題としては、埋没図形検査 (Embedded Figures Test: EFT) と積木模様検査 (Block Design: BD) がよく知られている。ターゲットとなる埋め込まれた図形を探す埋没図形検査において、ASD男児はASD女児よりも好成績を示すという報告がある⁵³⁾。Bölteらは、健常レベルの一般的傾向としても、男性は女性よりもこの検査の成績が良いことが報告されているため、埋没図形検査のみではASDに特有の性差と結論づけることはできないと考え、児童向けウェクスラー式知能検査 (Wechsler Intelligence Scale for Children: WISC) を構成する下位検査の一つである積木模様検査を組み合わせて細部への知覚的注意を検討した⁴²⁾。その結果、ASD男児はASD女児よりも、積木模様検査で測定される細部への知覚的注意に優れた成績を示した。さらに、こういった細部への知覚的注意にもとづく処理能力の違いが、ASD男児が数学や理科など科学的な教科に関心や強みを示すことに繋がる可能性に言及している。その一方で、埋没図形検査では明確な性差を確認することができなかった。その後のLaiらのASD成人を対象とした研究においても、同様に埋没図形検査におけるASDの性差を認めることはできなかった³³⁾。

Bölteらの積木模様検査におけるASD男性優位の結果を支持するように、同時期に報告されたKoyamaらのWISC-IIIの下位検査を用いたASD児童の性差研究においても、積木模様検査における男性優位の同様の結果が得られている⁵⁴⁾。積木模様以外では、下位検査の理解に代表される社会的文脈を推し量る能力は男女とも成績が低いものの明らかな性差は見られなかったが、処理速度指標や下位検査の符号および記号探しでは、ASD男児はASD女児よりも良い成績を示した。この結果から、ASD児童の性差は言語領域では認められないが、非言語領域では存在する可能性を推察している⁵⁴⁾。

4 教育支援に繋げる性差研究

本論文では、ASDの認知機能における性差を、行動実験ベースによる課題成績の比較に適している実行機能と細部への知覚的注意に絞って概観した。性差が課題に依存する傾向が高いことや研究統制上のバイアスなどにより、ASDにおける認知機能に関わる性差研究は極めて数が少なく、しかも完全な結果の一致も見られていない。しかし、このような限界があることを踏まえた上でも、ASDの認知機能における性差の影響は小さいと考えて良いが、細かい点では性差の存在が確認されると判断してよいであろう。

実行機能に関しては、対立する研究報告が存在するものの、総合的に判断すると、抑制機能とプランニングでは、ASD女児はASD男児よりも、困難を示しやすい傾向があると考

えられる。認知的柔軟性については、現時点で予断は許さないが、同様の男性優位の傾向が存在する可能性が高い。ASD児を持つ保護者への聞き取り調査をもとにした研究において、ASD女児はASD男児よりも社会生活上の実行機能に大きな不全を抱えることが報告されていることからこれらの傾向は支持されるように思われる⁴⁷⁾。事実、実行機能は社会生活上の適応能力との関連が強く、実行機能の不全が適応能力の低下を招くことは指摘されている⁵⁵⁾。このような実行機能の性差が、社会生活場面において表出されるASD症状の性差に繋がっていると想定することは合理的であろう。ASD女性は社会適応能力が相対的に高いため、実行機能の不全がそのままダイレクトに関連する行動に表出するとは限らず、集団への過剰な適応といった直接関連しない面から漏れ出してくる可能性がある。これが後々、抑うつや不安などの社会不適応に繋がっていく危険性をはらんでいるとも考えられる。一方、ASD男性における実行機能の不全は、外界の事象に対する認知資源の配分が適切にコントロールできないために、常同行動や狭い興味・関心の強さとなって表出するのかもしれない。また実行機能には前頭葉の発達に影響するため、加齢に伴う発達による性差の変化を正しく見極めることが必要である。支援方法を検討する上で、このように実行機能とそれにもとづいて表出される行動上の症状との関連性を性差の視点から考慮することは重要であろう。

細部への知覚的注意に関しては、積木模様検査に限定はされるものの、ASD男児はASD女児よりも優れている可能性が高い。従来、積木模様検査や埋没図形検査において、ASD児はTD児よりも好成績を示すことは報告されており^{42, 56)}、細部への知覚的注意はASD特有の情報処理スタイルと考えられてきた。視点を変えると、細部への知覚的注意はASDの持つ優位な能力の一つと捉えることができ、さらにASD男児はその能力をより先鋭化させているとも見なすことができる。ASDの支援の視点として、細部への知覚的注意を生かした部分処理の優位性を活用していくことの重要性も指摘されている⁵⁷⁾。ただし、全体の感覚入力を抑制し、細部への注意を亢進する情報処理スタイルは、時として適応的に働く一方で、全体的な視点の欠落を招く危険性も併せ持っている。支援に際しては、このような能力の不安定さを踏まえつつ、情報処理スタイルの優位性と劣位性のバランスを考慮することがカギとなるであろう。

教科教育やキャリア教育の視点から見ると、健常レベルでは、男性は女性よりもSTEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) 教育分野に進学する傾向が高く、STEMに関連した仕事に就く割合も多い。これに対して、女性は男性よりも、社会的スキルに立脚した人文社会学分野に進学し、関連分野の仕事に就く割合が多い⁵⁸⁾。なぜそのような傾向が生まれるのかの一つの要因として、「極端な男性脳仮説」^{22, 23)}の元になっている「E-S (Empathizing-Systemizing) 理論」^{23, 59)}から説明が試みられている⁵⁸⁾。E-S理論では、EmpathizingとSystemizingという2つの脳の働きの強さから、脳のタイプにもとづく認知スタイルを捉えるモデルで、健常レベルにおいて、男性は物事をシステム化して捉えることが得意(男性脳)であり、女性は共感化して捉えることが得意(女性脳)と考える。健常レベルの大学生を対象とした研究において、平均として、男性はよりシステム化が強く、女性はより共感化が強いという傾向は支持されたが、むしろ性差よりも認知スタイルの違いが重要な要因であり、性別に依らず、よりシステム化されている個人がSTEM教育分野へ好んで進学する傾向が示唆された⁵⁸⁾。一般的に、ASDの特徴として、物理や数学などの

理数系分野を好み、その分野で才能を発揮することが少なくないが、背景として、このような認知スタイルを生み出す脳のタイプという神経メカニズムが影響を与えている可能性が考えられる。もちろん、差別や偏見を助長するような不適切な理解は厳に慎むべきであるが、ASD女性は脳の男性化へのシフト傾向を示すことから、STEM教育分野の能力に秀でている可能性が高く、同分野への進学や就職において自身の能力を生かすことが自己実現の一つの道筋として提案できるかもしれない。

認知機能における性差の存在が少なからず認められる以上、教育支援においても、男児と女児に対して同一の支援アプローチを適用することは合理的ではない。ASD女児の方が、社会生活場面で精神的な問題が重篤となる傾向が強いことからわかるように、男女ごとに対応を適宜調整するなどを試み、最も効果的な介入方法を検討していくことが必要であろう。もちろん、そこには発達による影響も考慮する必要がある。そのためには、社会生活上の性差と、そこに介在する行動の背景となる個別の認知機能の性差、および脳神経研究から明らかになる神経メカニズムの性差に対して統合的な理解を進めていくことが欠かせない¹⁶⁾。ADHDと同様に、性別と介入方法との交互作用はほとんどわかっていないため¹⁶⁾、ASD児・者の生涯全般にわたる社会適応を目指した広い視野から、多様な性差研究が精力的に展開されていくことが期待される。

謝辞

本論文はJSPS科研費（基盤研究（C）：JP16K04290）の援助およびJSPS科研費（基盤研究（C）：JP19K02947）の一部の援助を受けたものである。

引用文献

1. 山末英典・加藤進昌. (2011). 性差と自閉症. *臨床精神医学*, 40 (2), 153 – 160.
2. Lai, M. C., Lombardo, M. V., & Baron-Cohen, S. (2014). *Autism. Lancet*, 383 (9920), 896 – 910.
3. 倉澤茂樹. (2019). 日本における自閉症スペクトラム障害の診断年齢－種別の検討－. *保健医療学雑誌*, 10 (1), 34 – 41.
4. American Psychiatric Association. (2013). *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, Fifth Edition (DSM-5)*. Washington D. C.: American Psychiatric Association.
5. Lord, C., Rutter, M., & Le Couteur, A. (1994). Autism Diagnostic Interview-Revised: a revised version of a diagnostic interview for caregivers of individuals with possible pervasive developmental disorders. *J Autism Dev Disord*, 24 (5), 659 – 685.
6. Lord, C., Risi, S., Lambrecht, L., Cook, E. H., Jr., Leventhal, B. L., DiLavore, P. C., Pickles, A., & Rutter, M. (2000). The autism diagnostic observation schedule-generic: a standard measure of social and communication deficits associated with the spectrum of autism. *J Autism Dev Disord*, 30 (3), 205 – 223.
7. Fombonne, E. (2003). Epidemiological surveys of autism and other pervasive develop-

- mental disorders: an update. *J Autism Dev Disord*, 33(4), 365–382.
8. Werling, D. M., & Geschwind, D. H. (2013). Sex differences in autism spectrum disorders. *Curr Opin Neurol*, 26(2), 146–153.
 9. Kirkovski, M., Enticott, P. G., & Fitzgerald, P. B. (2013). A review of the role of female gender in autism spectrum disorders. *J Autism Dev Disord*, 43(11), 2584–2603.
 10. Ferri, S. L., Abel, T., & Brodtkin, E. S. (2018). Sex Differences in Autism Spectrum Disorder: a Review. *Curr Psychiatry Rep*, 20(2), 9.
 11. Werling, D. M. (2016). The role of sex-differential biology in risk for autism spectrum disorder. *Biol Sex Differ*, 7, 58.
 12. 岩男美美. (2018). わが国における自閉症スペクトラム障害の女性への支援に関する文献的考察. *中村学園大学発達支援センター研究紀要*, 9, 1–8.
 13. 高崎順子. (2018). 女子自閉症スペクトラム障害の養育困難について－母親インタビューから－. *金城学院大学大学院人間生活学研究科論集*, 18, 1–12.
 14. 砂川芽吹. (2015). 自閉症スペクトラム障害の女性は診断に至るまでにどのように生きてきたのか：障害を見えにくくする要因と適応過程に焦点を当てて. *発達心理学研究*, 26(2), 87–97.
 15. 大橋圭・齋藤伸治. (2016). 自閉症スペクトラム障害と性差. *小児科臨床*, 69(8), 1327–1330.
 16. 大村一史. (2018). ADHDの認知機能における性差. *山形大学紀要(教育科学)*, 17(1), 27–43.
 17. Robinson, E. B., Lichtenstein, P., Anckarsater, H., Happé, F., & Ronald, A. (2013). Examining and interpreting the female protective effect against autistic behavior. *Proc Natl Acad Sci USA*, 110(13), 5258–5262.
 18. Fombonne, E. (2009). Epidemiology of pervasive developmental disorders. *Pediatr Res*, 65(6), 591–598.
 19. Lai, M. C., Lombardo, M. V., Auyeung, B., Chakrabarti, B., & Baron-Cohen, S. (2015). Sex/gender differences and autism: setting the scene for future research. *J Am Acad Child Adolesc Psychiatry*, 54(1), 11–24.
 20. Fombonne, E. (1999). The epidemiology of autism: a review. *Psychol Med*, 29(4), 769–786.
 21. Rivet, T. T., & Matson, J. L. (2011). Review of gender differences in core symptomatology in autism spectrum disorders. *Research in Autism Spectrum Disorders*, 5(3), 957–976.
 22. Baron-Cohen, S. (2002). The extreme male brain theory of autism. *Trends Cogn Sci*, 6(6), 248–254.
 23. Baron-Cohen, S., Knickmeyer, R. C., & Belmonte, M. K. (2005). Sex differences in the brain: implications for explaining autism. *Science*, 310(5749), 819–823.
 24. Baron-Cohen, S., Wheelwright, S., Skinner, R., Martin, J., & Clubley, E. (2001). The autism-spectrum quotient (AQ): evidence from Asperger syndrome/high-functioning autism, males and females, scientists and mathematicians. *J Autism Dev Dis-*

- ord*, 31(1), 5 – 17.
25. Ruzich, E., Allison, C., Smith, P., Watson, P., Auyeung, B., Ring, H., & Baron-Cohen, S. (2015). Measuring autistic traits in the general population: a systematic review of the Autism-Spectrum Quotient (AQ) in a nonclinical population sample of 6,900 typical adult males and females. *Mol Autism*, 6, 2.
 26. Beacher, F. D., Minati, L., Baron-Cohen, S., Lombardo, M. V., Lai, M. C., Gray, M. A., Harrison, N. A., & Critchley, H. D. (2012). Autism attenuates sex differences in brain structure: a combined voxel-based morphometry and diffusion tensor imaging study. *AJNR Am J Neuroradiol*, 33(1), 83 – 89.
 27. Lai, M. C., Lombardo, M. V., Suckling, J., Ruigrok, A. N., Chakrabarti, B., Ecker, C., Deoni, S. C., Craig, M. C., Murphy, D. G., Bullmore, E. T., Consortium, M. A., & Baron-Cohen, S. (2013). Biological sex affects the neurobiology of autism. *Brain*, 136(Pt 9), 2799 – 2815.
 28. Beacher, F. D., Radulescu, E., Minati, L., Baron-Cohen, S., Lombardo, M. V., Lai, M. C., Walker, A., Howard, D., Gray, M. A., Harrison, N. A., & Critchley, H. D. (2012). Sex differences and autism: brain function during verbal fluency and mental rotation. *PLoS One*, 7(6), e38355.
 29. Floris, D. L., Lai, M. C., Nath, T., Milham, M. P., & Di Martino, A. (2018). Network-specific sex differentiation of intrinsic brain function in males with autism. *Mol Autism*, 9, 17.
 30. Ypma, R. J., Moseley, R. L., Holt, R. J., Rughooputh, N., Floris, D. L., Chura, L. R., Spencer, M. D., Baron-Cohen, S., Suckling, J., Bullmore, E. T., & Rubinov, M. (2016). Default mode hypoconnectivity underlies a sex-related autism spectrum. *Biol Psychiatry Cogn Neurosci Neuroimaging*, 1(4), 364 – 371.
 31. Mandy, W., Chilvers, R., Chowdhury, U., Salter, G., Seigal, A., & Skuse, D. (2012). Sex differences in autism spectrum disorder: evidence from a large sample of children and adolescents. *J Autism Dev Disord*, 42(7), 1304 – 1313.
 32. Van Wijngaarden-Cremers, P. J., van Eeten, E., Groen, W. B., Van Deurzen, P. A., Oosterling, I. J., & Van der Gaag, R. J. (2014). Gender and age differences in the core triad of impairments in autism spectrum disorders: a systematic review and meta-analysis. *J Autism Dev Disord*, 44(3), 627 – 635.
 33. Lai, M. C., Lombardo, M. V., Ruigrok, A. N., Chakrabarti, B., Wheelwright, S. J., Auyeung, B., Allison, C., Consortium, M. A., & Baron-Cohen, S. (2012). Cognition in males and females with autism: similarities and differences. *PLoS One*, 7(10), e47198.
 34. Lai, M. C., Lombardo, M. V., Pasco, G., Ruigrok, A. N., Wheelwright, S. J., Sadek, S. A., Chakrabarti, B., Consortium, M. A., & Baron-Cohen, S. (2011). A behavioral comparison of male and female adults with high functioning autism spectrum conditions. *PLoS One*, 6(6), e20835.
 35. Willcutt, E. G., Doyle, A. E., Nigg, J. T., Faraone, S. V., & Pennington, B. F. (2005). Valid-

- ity of the executive function theory of attention-deficit/hyperactivity disorder: a meta-analytic review. *Biol Psychiatry*, 57(11), 1336–1346.
36. 池田吉史. (2013). 発達障害及び知的障害と実行機能. *SNEジャーナル*, 19(1), 21–36.
37. 大村一史. (2011). ADHDにおける実行機能の指標としての事象関連電位. *山形大学紀要(教育科学)*, 15(2), 37–48.
38. 大村一史. (2015). 発達障害児に対する実行機能の認知トレーニング. *山形大学紀要(教育科学)*, 16(2), 25–40.
39. Hughes, C., Russell, J., & Robbins, T. W. (1994). Evidence for executive dysfunction in autism. *Neuropsychologia*, 32(4), 477–492.
40. Ozonoff, S., Pennington, B. F., & Rogers, S. J. (1991). Executive function deficits in high-functioning autistic individuals: relationship to theory of mind. *J Child Psychol Psychiatry*, 32(7), 1081–1105.
41. Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., & Wager, T. D. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex "Frontal Lobe" tasks: a latent variable analysis. *Cogn Psychol*, 41(1), 49–100.
42. Bölte, S., Duketis, E., Poustka, F., & Holtmann, M. (2011). Sex differences in cognitive domains and their clinical correlates in higher-functioning autism spectrum disorders. *Autism*, 15(4), 497–511.
43. Geurts, H. M., Verté, S., Oosterlaan, J., Roeyers, H., & Sergeant, J. A. (2004). How specific are executive functioning deficits in attention deficit hyperactivity disorder and autism? *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 45(4), 836–854.
44. Sinzig, J., Morsch, D., Bruning, N., Schmidt, M. H., & Lehmkuhl, G. (2008). Inhibition, flexibility, working memory and planning in autism spectrum disorders with and without comorbid ADHD-symptoms. *Child Adolesc Psychiatry Ment Health*, 2(1), 4.
45. Nydén, A., Niklasson, L., Stahlberg, O., Anckarsater, H., Wentz, E., Rastam, M., & Gillberg, C. (2000). Autism spectrum and attention-deficit disorders in girls. Some neuropsychological aspects. *Eur Child Adolesc Psychiatry*, 9(3), 180–185.
46. Memari, A. H., Ziaee, V., Shayestehfar, M., Ghanouni, P., Mansournia, M. A., & Moshayedi, P. (2013). Cognitive flexibility impairments in children with autism spectrum disorders: links to age, gender and child outcomes. *Res Dev Disabil*, 34(10), 3218–3225.
47. White, E. I., Wallace, G. L., Bascom, J., Armour, A. C., Register-Brown, K., Popal, H. S., Ratto, A. B., Martin, A., & Kenworthy, L. (2017). Sex differences in parent-reported executive functioning and adaptive behavior in children and young adults with autism spectrum disorder. *Autism Res*, 10(10), 1653–1662.
48. Lemon, J. M., Gargaro, B., Enticott, P. G., & Rinehart, N. J. (2011). Executive functioning in autism spectrum disorders: a gender comparison of response inhibition. *J Autism Dev Disord*, 41(3), 352–356.

49. Trent, S., & Davies, W. (2012). The influence of sex-linked genetic mechanisms on attention and impulsivity. *Biol Psychol*, *89*(1), 1 – 13.
50. Holtmann, M., Bölte, S., & Poustka, F. (2007). Autism spectrum disorders: sex differences in autistic behaviour domains and coexisting psychopathology. *Dev Med Child Neurol*, *49*(5), 361 – 366.
51. Happé, F., & Frith, U. (2006). The weak coherence account: detail-focused cognitive style in autism spectrum disorders. *J Autism Dev Disord*, *36*(1), 5 – 25.
52. Mottron, L., Dawson, M., Soulières, I., Hubert, B., & Burack, J. (2006). Enhanced perceptual functioning in autism: an update, and eight principles of autistic perception. *J Autism Dev Disord*, *36*(1), 27 – 43.
53. Jolliffe, T., & Baron-Cohen, S. (1997). Are people with autism and Asperger syndrome faster than normal on the Embedded Figures Test? *J Child Psychol Psychiatry*, *38*(5), 527 – 534.
54. Koyama, T., Kamio, Y., Inada, N., & Kurita, H. (2009). Sex differences in WISC-III profiles of children with high-functioning pervasive developmental disorders. *J Autism Dev Disord*, *39*(1), 135 – 141.
55. Pugliese, C. E., Anthony, L., Strang, J. F., Dudley, K., Wallace, G. L., & Kenworthy, L. (2015). Increasing adaptive behavior skill deficits from childhood to adolescence in autism spectrum disorder: role of executive function. *J Autism Dev Disord*, *45*(6), 1579 – 1587.
56. Bölte, S., Holtmann, M., Poustka, F., Scheurich, A., & Schmidt, L. (2007). Gestalt perception and local-global processing in high-functioning autism. *J Autism Dev Disord*, *37*(8), 1493 – 1504.
57. 片桐正敏. (2014). 自閉症スペクトラム障害の知覚・認知特性と代償能力. *特殊教育学研究*, *52*(2), 97 – 106.
58. Billington, J., Baron-Cohen, S., & Wheelwright, S. (2007). Cognitive style predicts entry into physical sciences and humanities: Questionnaire and performance tests of empathy and systemizing. *Learning and Individual Differences*, *17*(3), 260 – 268.
59. Baron-Cohen, S. (2009). Autism: the empathizing-systemizing (E-S) theory. *Ann NY Acad Sci*, *1156*, 68 – 80.

Summary

Sex differences in cognitive functioning of ASD individuals

OMURA Kazufumi

Autism spectrum disorder (ASD) refers to a behavioral-neurodevelopmental disorder characterized by a cluster of behavioral symptoms such as difficulties in social interaction and communication alongside the presence of repetitive, restrictive, and stereotyped behavior. Recently, pooled prevalence estimates for ASD greater than 1% have been reported due to changing current diagnostic criteria and increasing social understanding. Distinct sex differences in ASD prevalence have been observed: Male-to-female ratios are estimated at about 4:1 overall. It is known that this sex ratio is modulated by comorbid intellectual disability: Male-to-female ratios are approximately 6:1 among individuals without intellectual disability and approximately 2:1 among individuals with intellectual disability. In general, males are more likely to be diagnosed with ASD than females. Until recently, because most researchers have investigated ASD profiles based on male samples, less has been known about females with ASD, and studies of sex differences in ASD associated with cognitive functions are much rarer than studies of sex differences in social-behavioral functions related to ASD. Assuming cognitive dysfunctions in ASD to be associated with different social-behavioral dysfunctions, it would be important to investigate the modulatory effects of sex differences on that relationship. This article reviews selected studies of sex differences in ASD associated with cognitive functions and discusses the underlying cognitive mechanisms based on performance-based measures of cognitive abilities: i.e., executive function and perceptual attention to detail. More generally, the potential utility of an innovative approach to reveal sex differences for subsequent educational support is also discussed. Due to a lack of sufficient research, inconsistent findings regarding sex differences in cognition have been found for ASD. However, some specific differences surely exist in cognitive functioning across males and females with ASD, although ASD in males and females is more similar than different. Sex differences should be considered in interventions for ASD based on studies comparing the cognitive functions of males and females with ASD.

